Teorija saobraćajnog toka

VI 2013



Osobenosti saobraćajnog toka

- Složenost saobraćajnog toka
- Opšti uslovi odvijanja saobraćaja
- Sastav ili struktura saobraćajnog toka
- Vremenska neravnomernost saobraćajnog toka

Složenost saobraćajnog toka

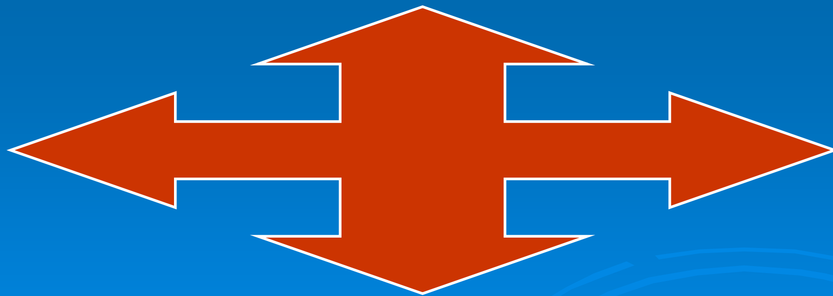
Aspekt → broj nizova i smerova

Prost saobraćajni tok



Složen saobraćajni tok







Opšti uslovi u saobraćajnom toku

Neprekinuti tokovi



Neprekinuti ali delimično ometani

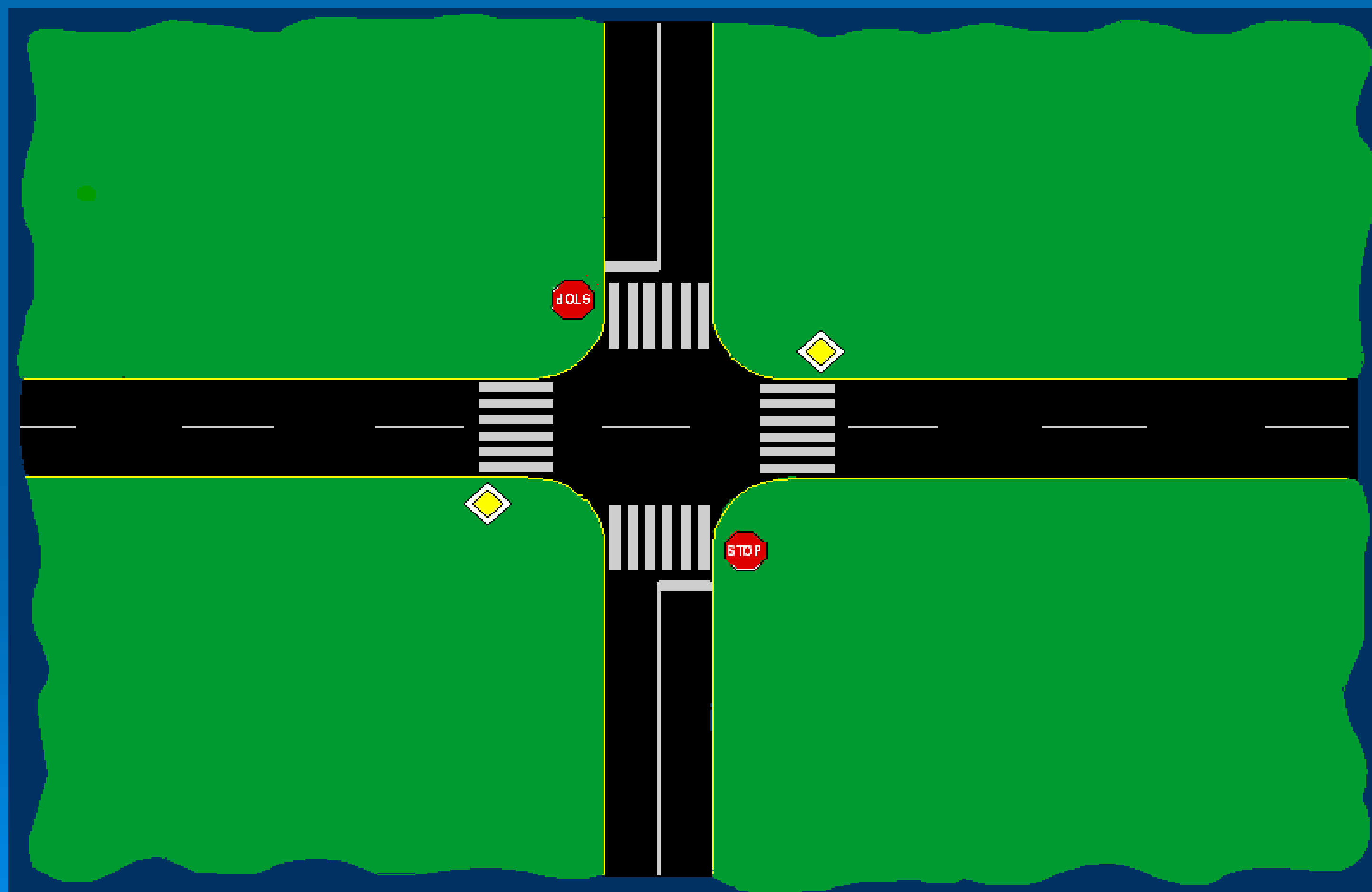
Opšti uslovi u saobraćajnom toku



Prof.dr Vladan Tubić,dis

Opšti uslovi u saobraćajnom toku

Povremeno prekinuti saobraćajni tokovi



SASTAV ILI STRUKTURA SAOBRAĆAJNOG TOKA

- Homogen tok
- Nehomogen tok
- Uslovno homogen tok

Sastav ili struktura saobraćajnog toka

Homogen tok

Tok sastavljen od 1 vrste motornih vozila

- Tok putničkih automobila (PA)
- Tok autobusa (BUS)
- Tok teretnih vozila (TV)
- Tok autovoza (AV)

TOK 100% PA ⟶ **Približno idealan tok**

SASTAV ILI STRUKTURA SAOBRAĆAJNOG TOKA

Nehomogen tok - Realan tok je u principu nehomogen ili mešovit (tok sastavljen od 2 ili više vrsta vozila

Stepen nehmogenosti saobraćajnog toka izražava se procentualnim učešćem ostalih vozila (autobusa, kamiona i autovozova) u saobraćajnom toku. Procentualno učešće ostalih vozila P_{k_v} u saobraćajnom toku iznosi:

$$P_{k_v} = \frac{q - q_{pA}}{q} \cdot 100\ (\%)$$

Stepen homogenosti saobraćajnog toka izražava se procentualnim učešćem putničkih automobila u saobraćajnom toku. Procentualno učešće putničkih automobila P_{pA} u saobraćajnom toku iznosi:

$$P_{pA} = \frac{q - q_{kv}}{q} \cdot 100\ (\%)$$

Stepen nehomogenosti saobraćajnog toka često se iskazuje i karakteristikama vozača u toku (oni koji redovno voze i tzv. vikend vozači). Sastav saobraćajnog toka, tj. pitanje u kojoj je meri tok homogen ili nehomogen, predstavlja značajnu karakteristiku toka od koje snažno zavise uslovi koji vladaju u saobraćaju na mreži.

Sastav ili struktura saobraćajnog toka

Uslovno homogen tok-praktično ne postoji - **tok PAJ**

- **za motocikle**

E < 1

- **za PA**

E = 1

- **za autobuse**

E > 1

- **za TV i AV**

E > 1

I. Analiza rastojanja sleđenja i vremenskih intervala sleđenja za razne tipove vozila u odnosu na intervale koji se ostvaruju kod putničkih automobila. Obrazac glasi:

$$E = \frac{s_{h(kv)}}{s_{h(pa)}} \quad \text{ili} \quad E = \frac{t_{h(kv)}}{t_{h(pa)}}$$

gde je:

$s_h\,(kv)$ – rastojanje sleđenja između komercijalnih vozila,

$s_h\,(pa)$ – rastojanje sleđenja između putničkih automobila,

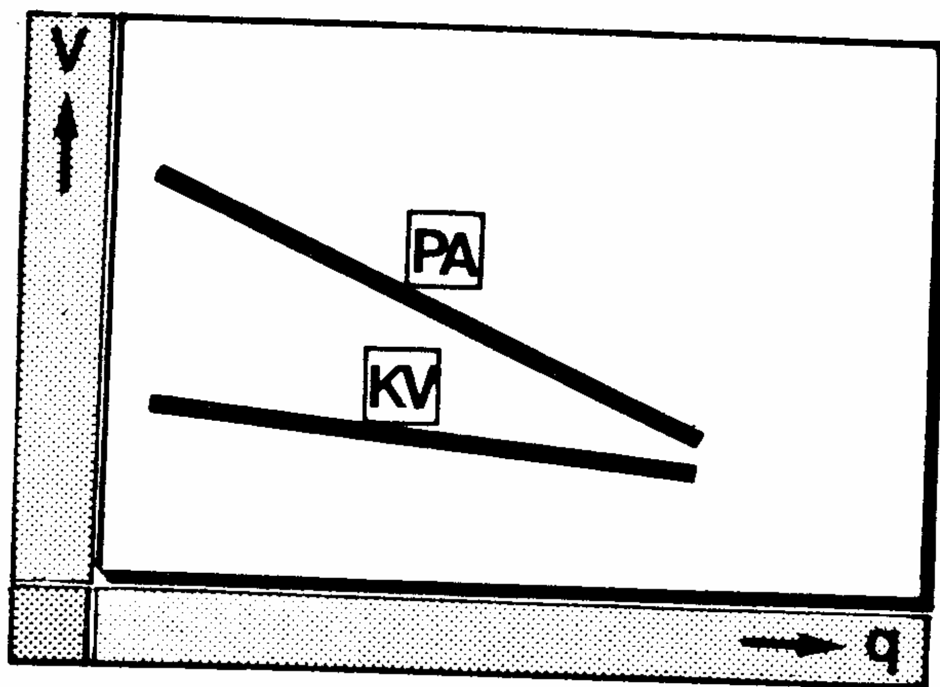
$t_h\,(kv)$ – interval sleđenja između komercijalnih vozila,

$t_h\,(pa)$ – interval sleđenja između putničkih automobila.

SASTAV ILI STRUKTURA SAOBRAĆAJNOG TOKA

II Analiza relacija "brzina–protok" za razne tipove vozila u odnosu na relacije kod putničkih vozila

Sl. 21.



Sastav ili struktura saobraćajnog toka

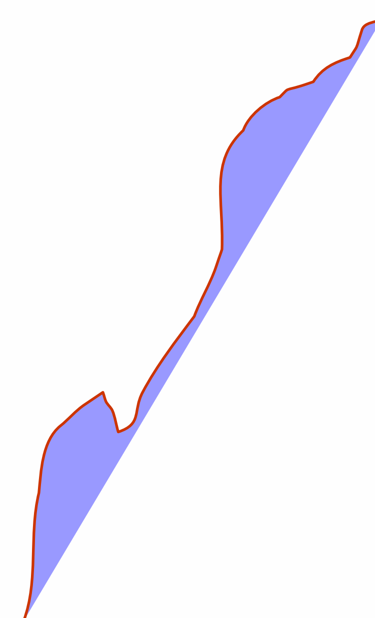
Rezultati istraživanja po navedenim metodama ilustracije radi dati su u radncj tabeli:

Vrsta vozila	Vrednost ekvivalenata (E)					Srednja vrednost za (E)
	I	II	III	IV	V	
putnički auto.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
motocikli	0,75	0,70	0,68	0,40	0,72	0,65
laki kamioni	1,20	1,60	1,70	1,40	1,68	1,52
srednji kamioni	1,36	1,83	1,95	1,68	1,92	1,75
teški kamioni	1,75	2,60	3,10	1,75	2,80	2,40

SASTAV ILI STRUKTURA SAOBRAĆAJNOG TOKA

Takođe, ilustracije radi, pored iznetih vrednosti i ekvivalenata koji se odnose na rešavanje zadataka vezanih za saobraćajne deonice, kada se radi o analizi kapaciteta raskrsnica u istom nivou koje su regulisane znakom "Stop" ili "trougao", vrednosti za transformaciju realnog mešovitog toka u tok jedinica putničkih automobila iznose[1]):

Nagib / Tip vozila	−4%	−2%	0%	+2%	+4%
Motocikli	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Putnički aut.	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
Kamioni	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0
Kamioni sa prikolicom	1,2	1,5	2,0	3,0	6,0
Srednja vredn. za sva motorna vozila normaln. strukture	0,9	1,0	1,1	1,4	1,7



Vremenska neravnomernost protoka - saobraćajnog toka

- Posledica potrebe za prostornim premeštanjem ljudi i dobara
- Izuzetan značaj za postupke definisanja projektnih elemenata puta
- Opravdanost realizacije projektnih rešenja

- **Max.zahtevi i**
- **merodavni zahtevi**

za dimenzionisanje putne i ulične mreže

Vremenska neravnomernost protoka - saobraćajnog toka

Na današnjem nivou razvijenosti teorije saobraćajnog toka definisane su opšte zakonitosti vremenske neravnomernosti protoka vozila. Saznanja tih zakonitosti su iskorišćena u definisanju odgovarajućih kriterijuma koji se praktično koriste u planiranju i projektovanju mreže, kao i u eksploataciji mreže. Sva dosadašnja teorijska uopštavanja zakonitosti vremenske neravnomernosti protoka vozila vršena su polazeći od dva stanovišta, i to:

(1) Da se zakonitosti vremenske neravnomernosti protoka vozila iskažu po određenim vremenskim jedinicama i periodima preko kojih se te zaknitosti indirektno mogu dovoditi u vezu sa uzročnicima, tj. sa cikličnostima u nastajanju zahteva za prevozom ljudi i dobara. Vremenska neravnomernost posmatrana sa ovog gledišta biće izložena u sledećem odeljku.

(2) Da se iznađu odgovarajući matematički modeli pomoću raspodele verovatnoća slučajnih promenljivih. Razmatranja zakonitosti saobraćajnog toka sa ovog gledišta dati su u okviru stohastičkih matematičkih modela.

Vremenska neravnomernost protoka - saobraćajnog toka

Za potrebe prakse od posebnog su značaja karakteristike vremenske neravnomernosti protoka vozila, koje su u određenoj meri povezane sa cikličnostima u nastojanju zahteva za prevozom ljudi i dobara.

Zakonitosti vremenske neravnomernosti protoka vozila sa ovog gledišta iskazuju se kroz:

(1) Časovnu neravnomernost u periodu jednog dana (24 časa),
(2) Časovnu neravnomernost u periodu cele godine (8760 sati),
(3) Dnevnu neravnomernost u periodu sedmice (7 dana)
(4) Dnevnu neravnomernost u periodu meseca,
(5) Dnevnu neravnomernost u periodu cele godine,
(6) Mesečnu neravnomernost u periodu cele godine
(7) Neravnomernost protoka po manjim vremenskim jedinicama od jednog časa u okviru vršnog časa.

Časovna neravnomernost protoka vozila u toku dana

Časovna neravnomernost protoka vozila u periodu jednog dana predstavlja variranje protoka po pojedinim časovima u periodu celog dana, tj. u periodu 24 časa. Ova neravnomernost se iskazuje odnosom između protoka u pojedinim časovima i srednjeg časovnog protoka u periodu celog dana.

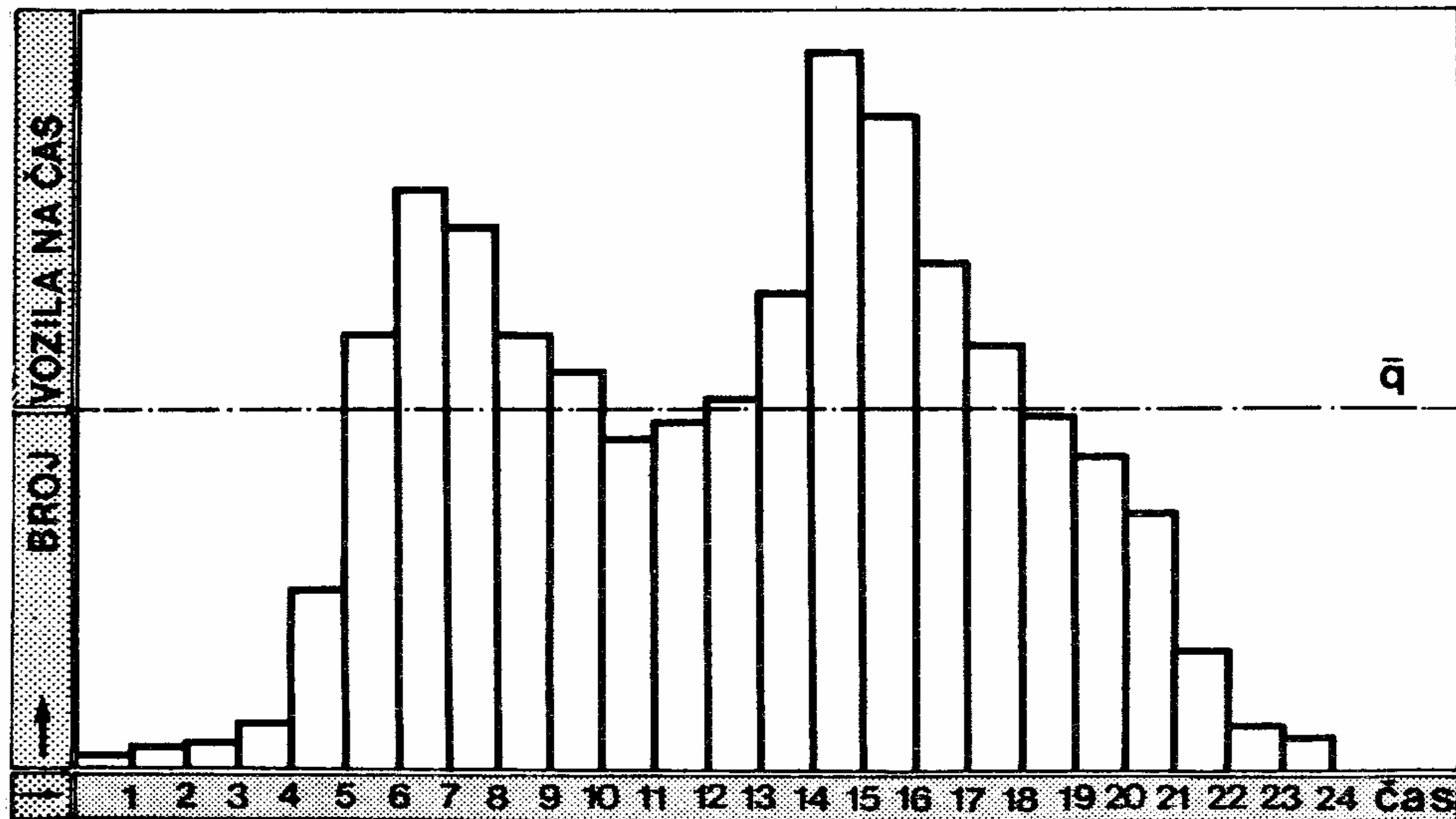
Znači:

$$F_{ai} = \frac{q_i}{\bar{q}}, \qquad F_{ai} \gtrless 1, \quad i = 1, 2, 3, \ldots\ldots\ldots\ldots 24$$

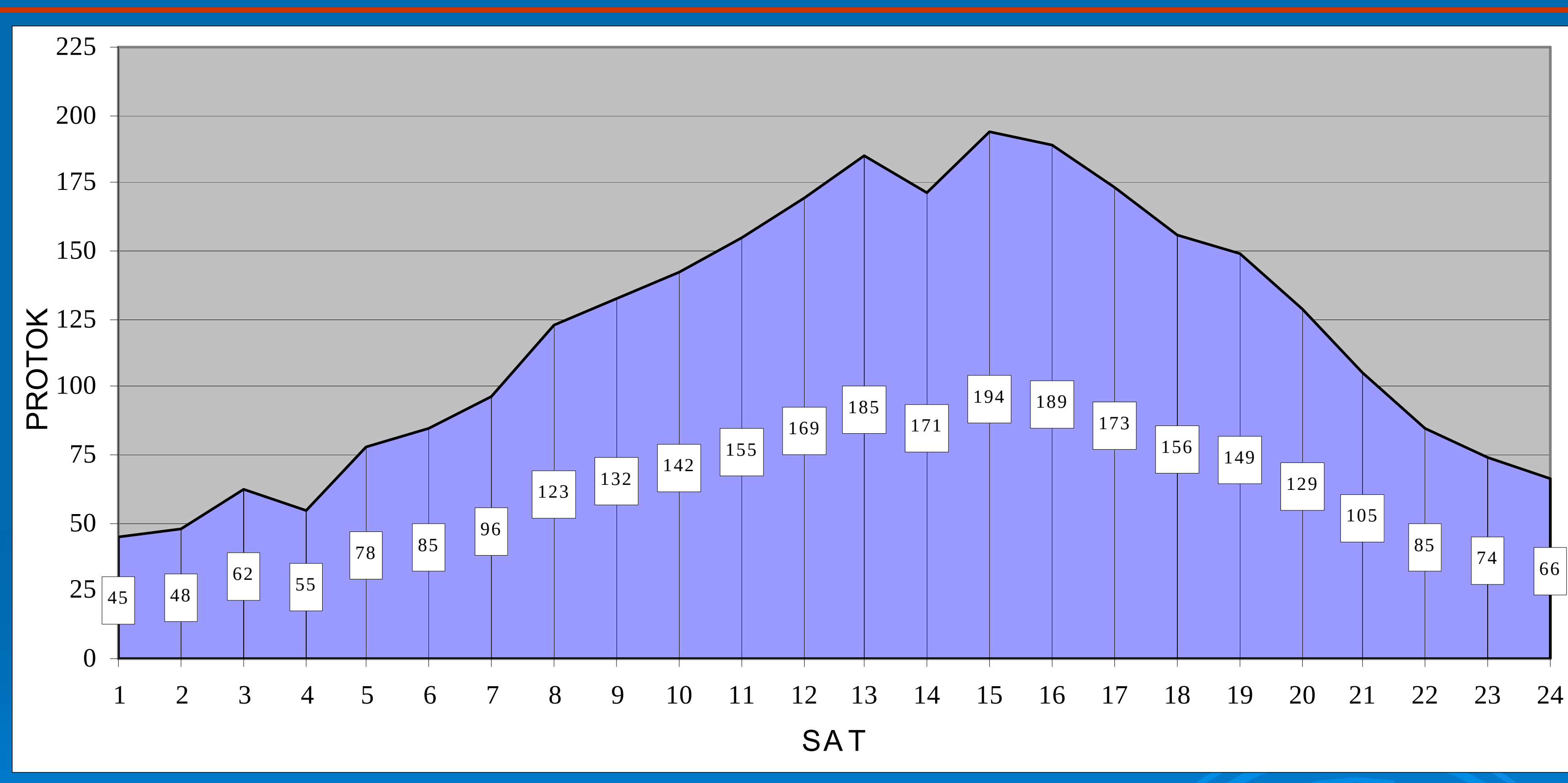
pošto je $\bar{q} = \dfrac{\sum_{i=1}^{24} q_i}{24}$, tada je

$$F_{ai} = \frac{24 \cdot q_i}{\sum_{i=1}^{24} q_i}$$

Časovna neravnomernost protoka vozila u toku dana



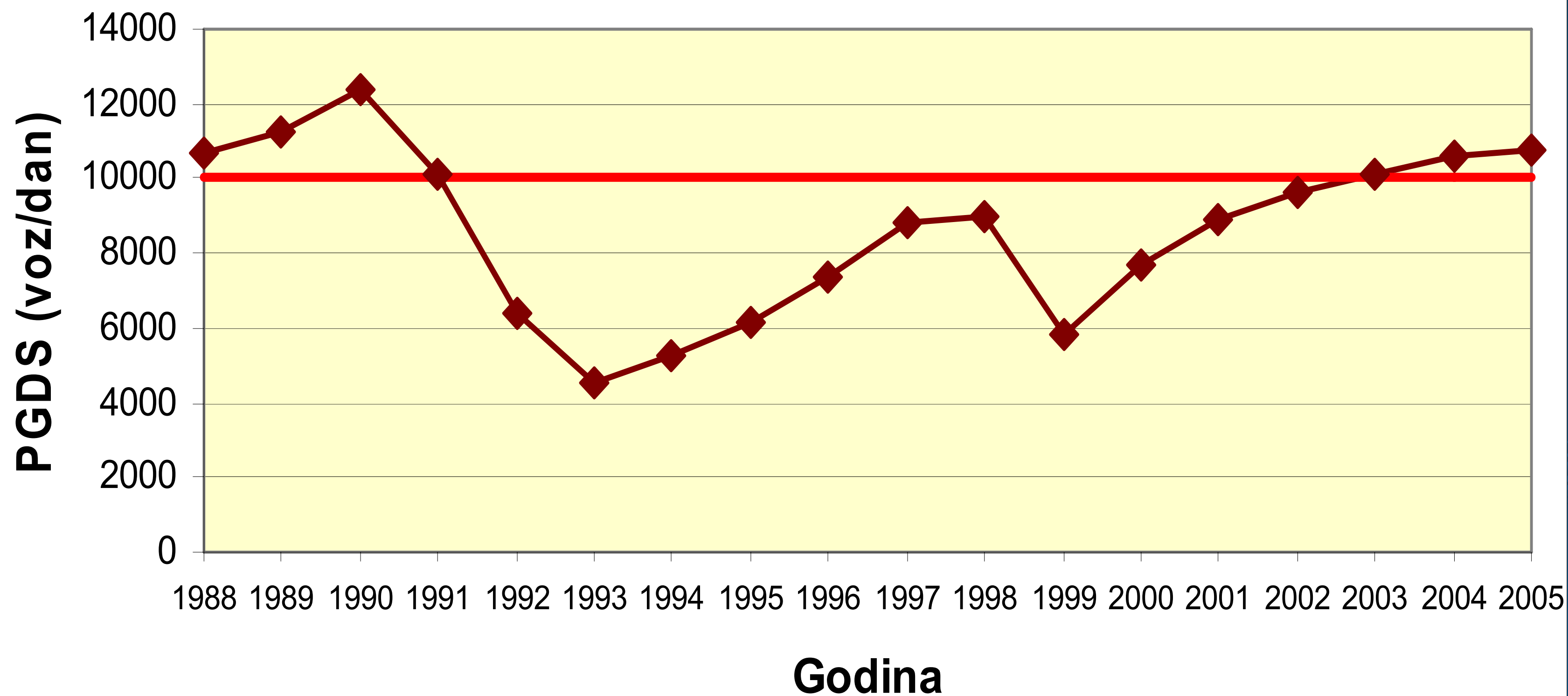
Časovna neravnomernost protoka vozila u toku dana



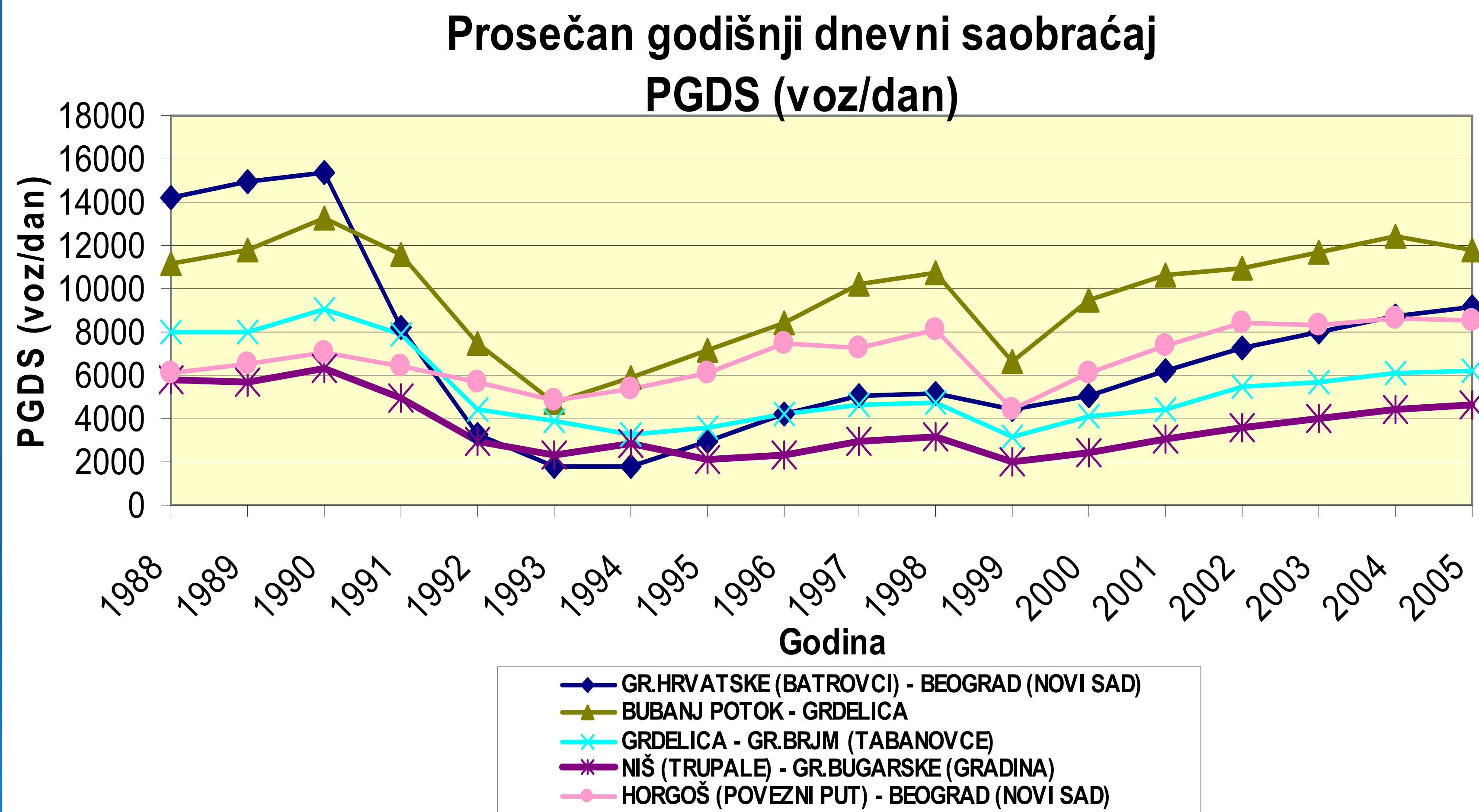
Časovna neravnomernost u toku dana na magistralnom putu M5 (01.januar)

Prof.dr Vladan Tubić,dis

NERAVNOMERNOST PROTOKA PGDS PO GODINAMA



NERAVNOMERNOST PROTOKA PGDS PO GODINAMA



Dnevna neravnomernost protoka vozila u toku 7 dana

Dnevna neravnomernost protoka u periodu sedam dana predstavlja variranje protoka vozila po pojedinim danima u periodu 7 dana. Ova neravnomernost se iskazuje odnosom između protoka vozila u pojedinim danima i srednjeg dnevnog protoka posmatranog sedmodenvnog perioda.

Znači:

$$F_{ci} = \frac{DS_i}{PDS_7}, \qquad F_{ci} \gtrless 1, \qquad i = 1, 2, \ldots . \; 7$$

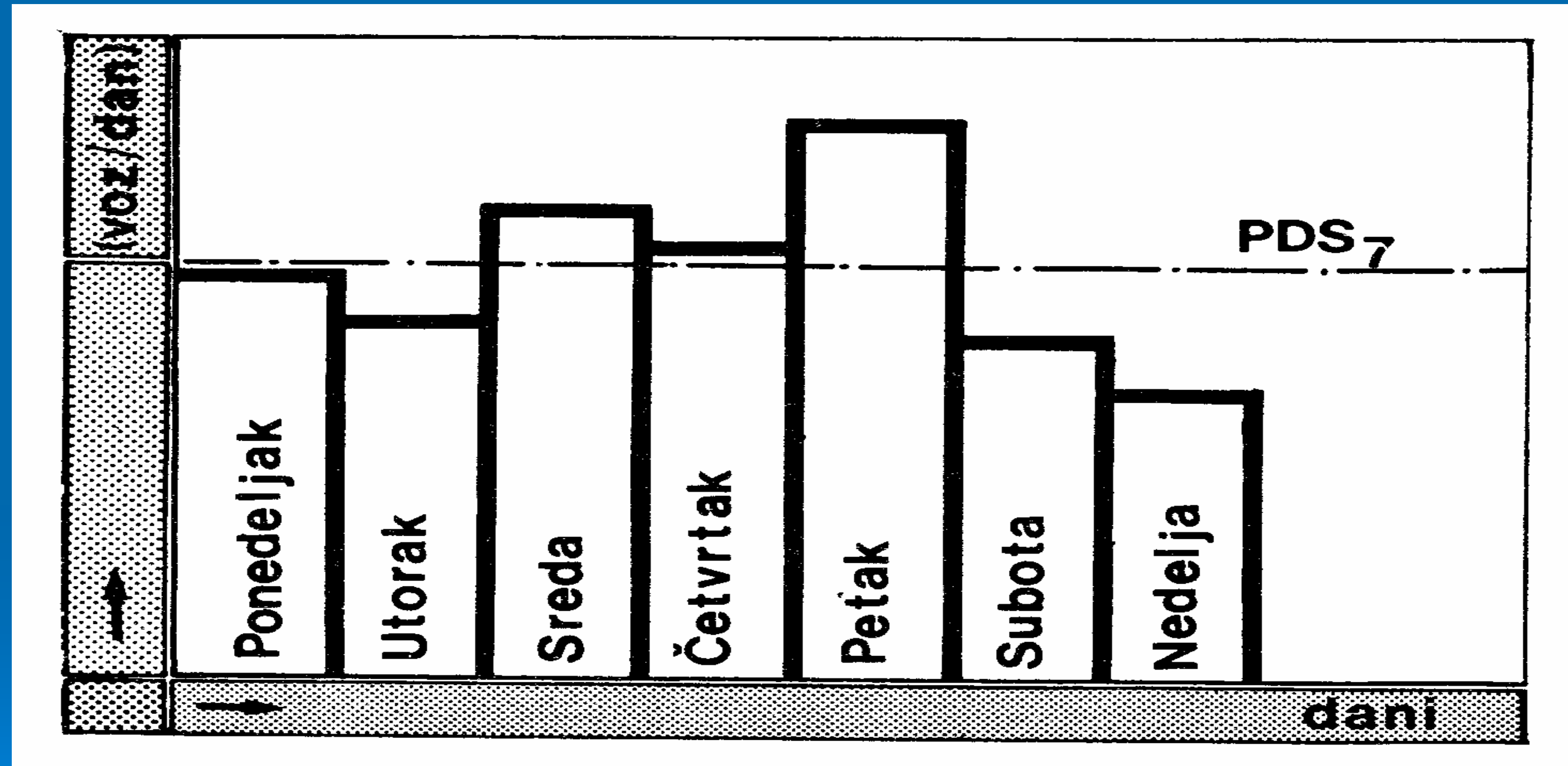
Pošto je:

$$PDS_7 = \frac{\sum_{i=1}^{7} DS_i}{7}$$

Tada je:

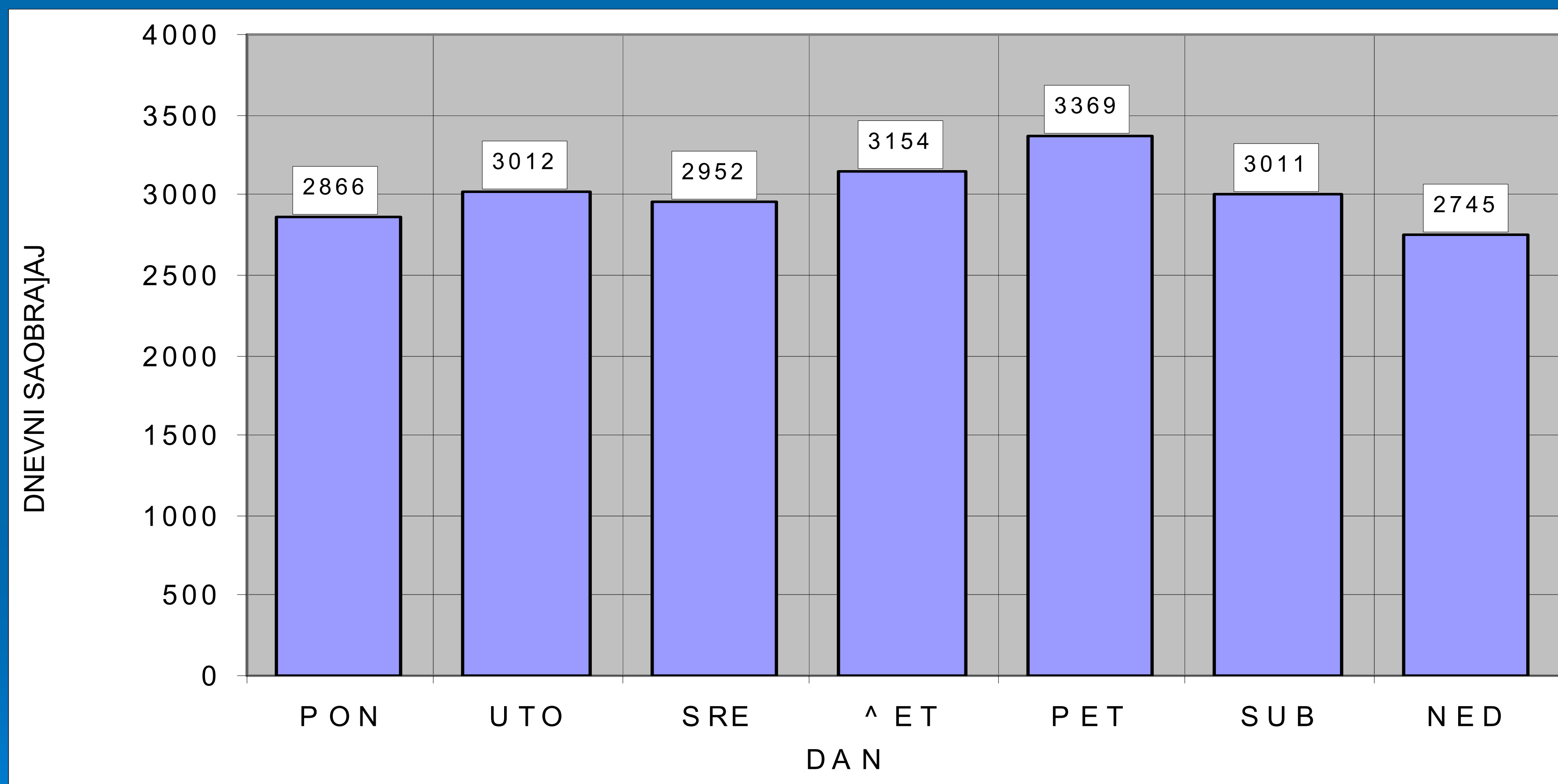
$$F_{ci} = \frac{7 \cdot DS_i}{\sum_{i=1}^{7} DS_i}$$

Dnevna neravnomernost protoka vozila u toku 7 dana



Tipična slika dnevne neravnomernosti q u toku sedmice

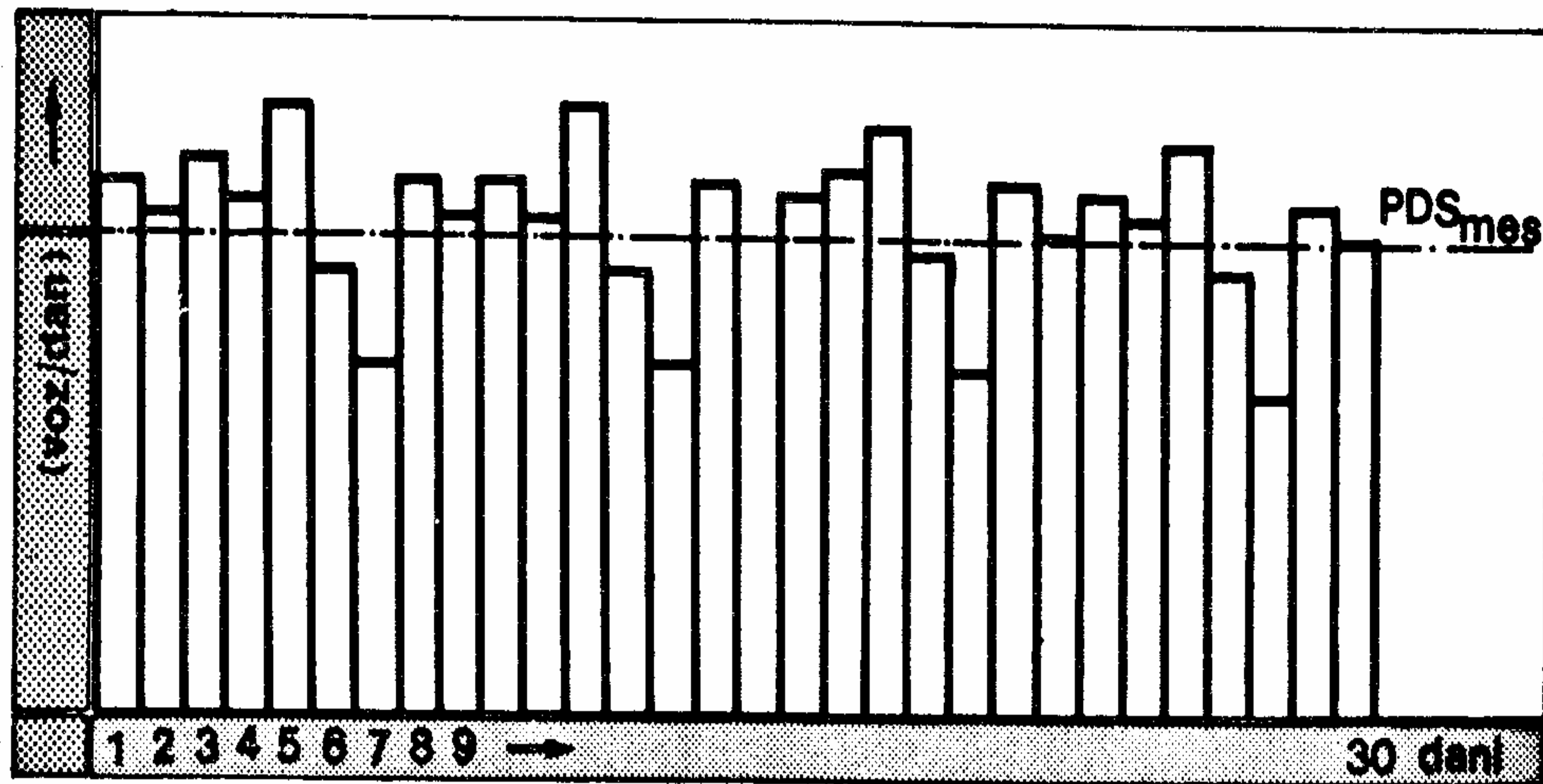
Dnevna neravnomernost protoka vozila u toku 7 dana



Dnevna neravnomernost protoka u toku semice na magistralnom putu M5

Prof.dr Vladan Tubić,dis

Dnevna neravnomernost protoka vozila u periodu 1 meseca



Dnevna neravnomernost protoka vozila u periodu 1 meseca

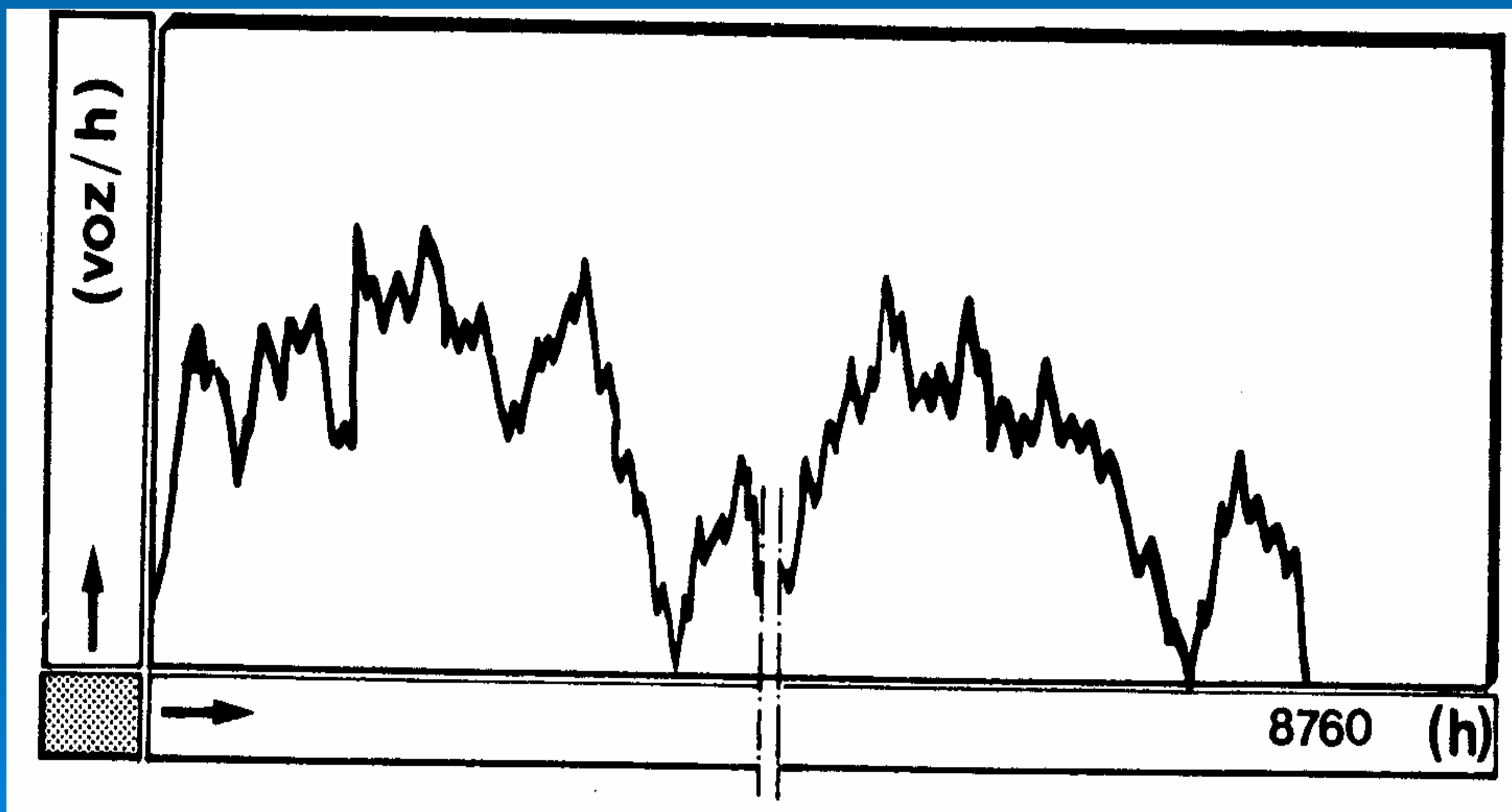
$$F_{di} = \frac{DS_i}{PDS_i}, \qquad F_{di} \gtrless 1, \; i = 1,2.......30, 31$$

Pošto je: $PDS_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} DS_i}{n}$, n = 30, 31 ili 28 a ponekad 29,

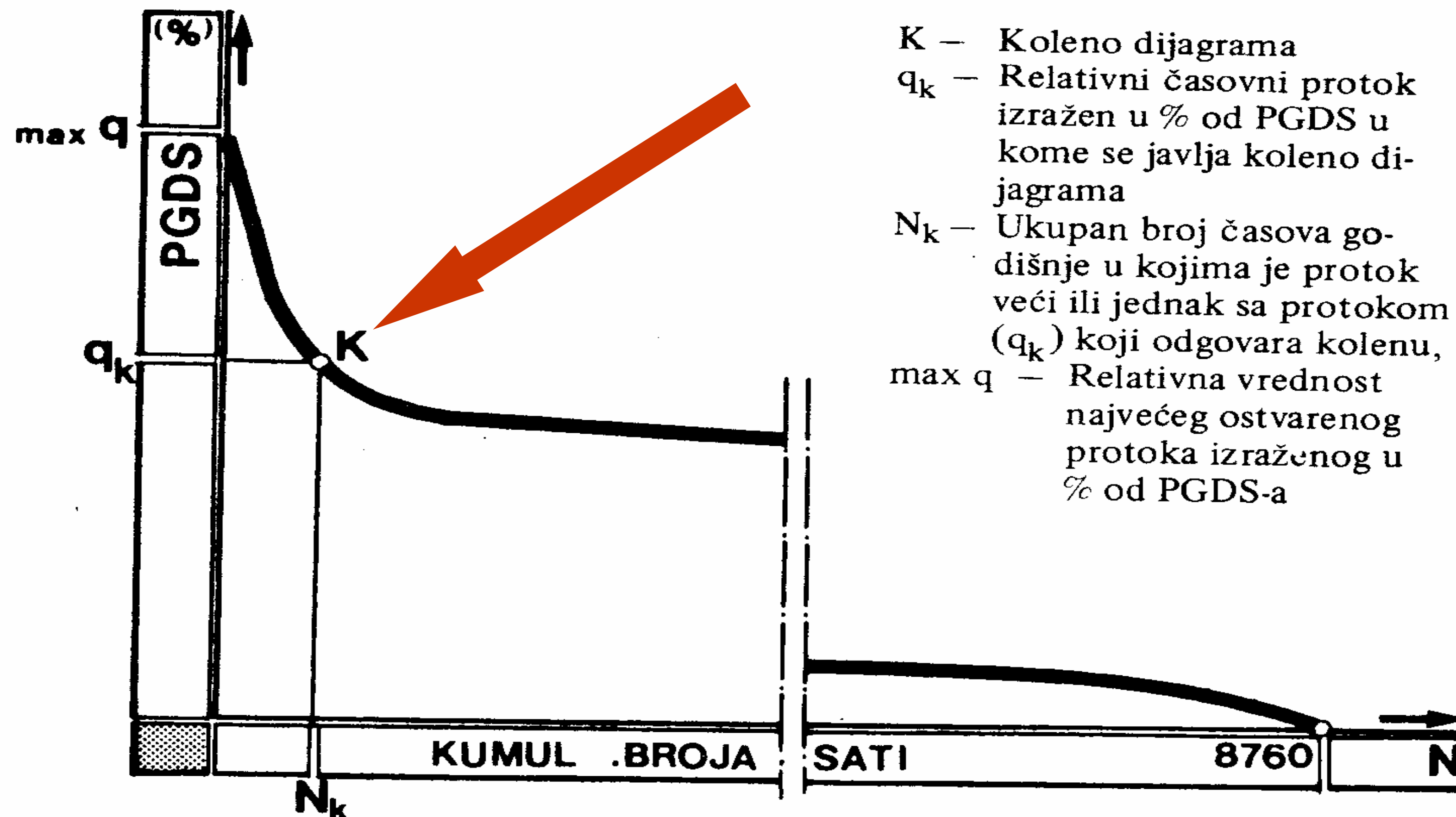
Tada je: $$F_{di} = \frac{n \cdot DS_i}{\sum_{i=1}^{n} DS_i}$$

Prema karakteristici dnevne neravnomernosti protoka vozila u periodu jednog meseca moguće je prepoznavati pojedine mesece kao npr. letnje u odnosu na zimske. Takođe je u određenoj mreži, preko ove karakteristike neravnomernosti protoka, moguće prepoznati i karakter tokova na posmatranom pravcu.

Časovna neravnomernost protoka vozila u toku godine



Časovna neravnomernost protoka vozila u toku godine



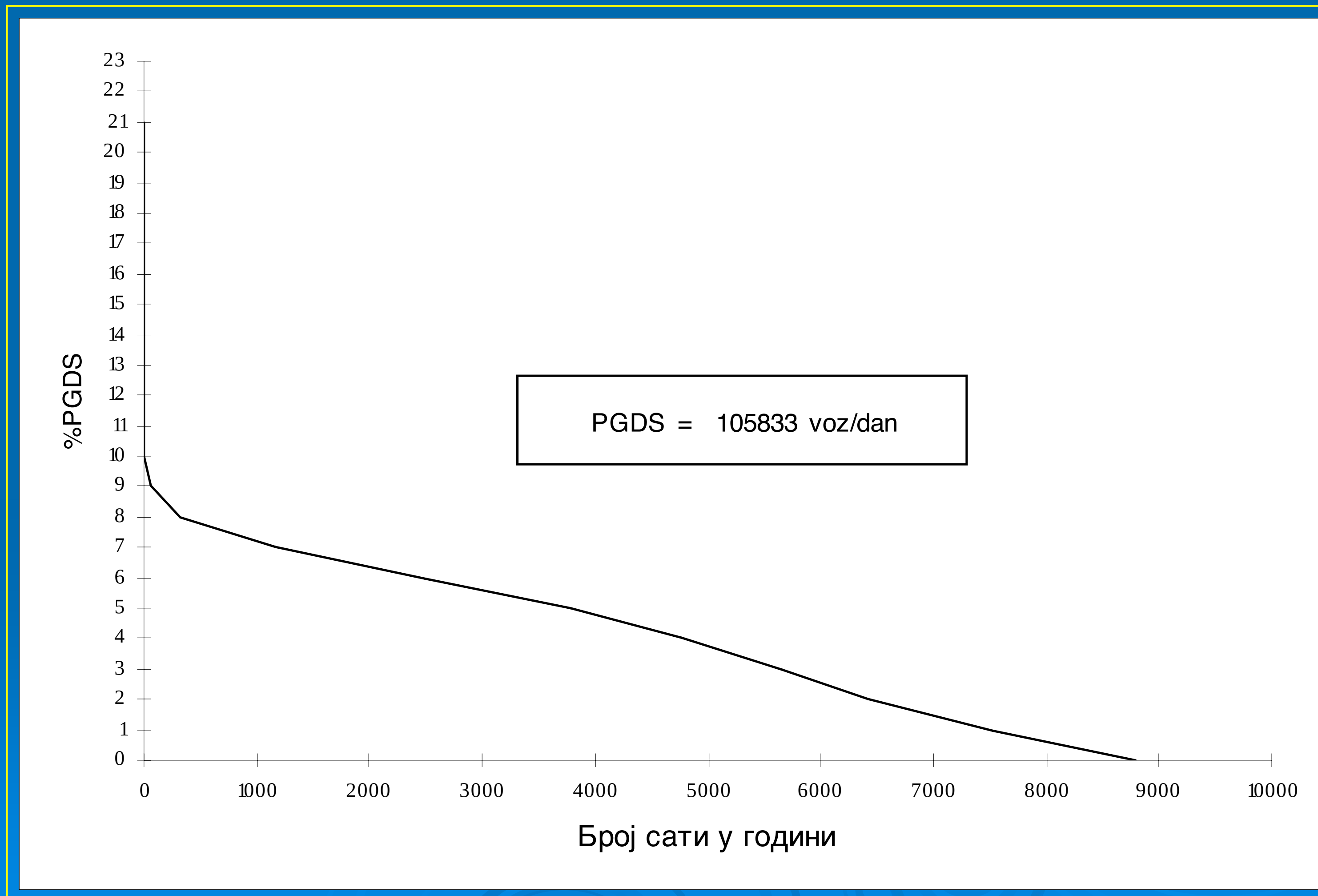
Časovna neravnomernost protoka vozila u toku godine

Ove stavove najbolje ćemo ilustrovati narednom tabelom kojom su za određene tipove puteva prema njihovoj funkciji u mreži, date vrednosti merodavnih časovnih protoka u odnosu na prosečni godišnji dnevni saobraćaj, a s obzirom na kriterijume 30-og, 50-og i 100-og časa.[1)]

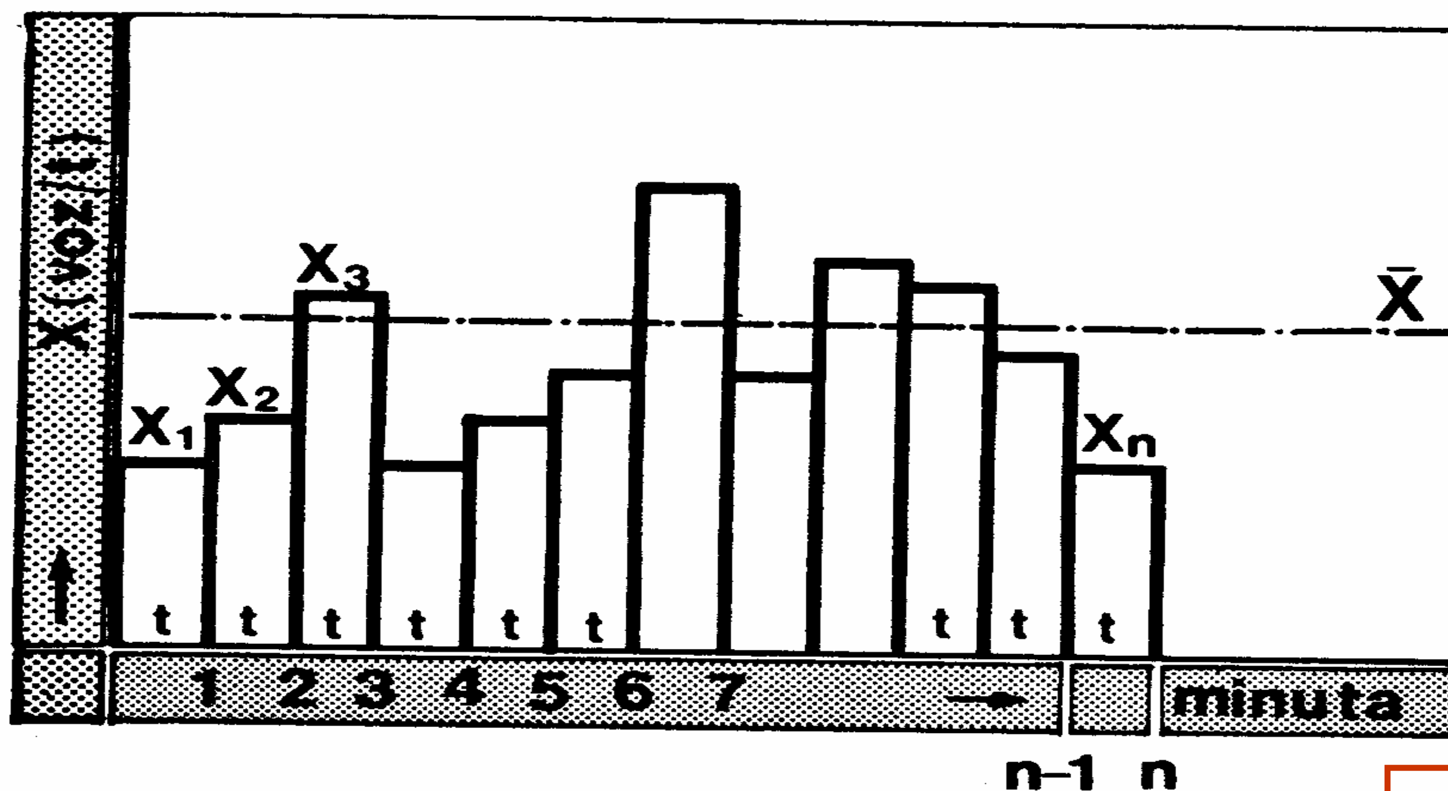
Tip puta s obzirom na njegovu funkciju	Vrednost merodavnog časovnog protoka		
	30-tog časa (%PGDS-a)	50-tog časa (%PGDS-a)	100-og časa (%PGDS-a)
Izrazito sezonski put	38	34	28
Delimično sezonski put	23	21	18
Vangradski regionalni put	20	18	17
Vangradski magistralni put	15	14	13
Prigradski put	12	11	10
Gradski magistralni put	8	8	7,5

Merodavni časovni protok - qm

Kriva časovnih q u 8760 časova ABS -most "Gazela"



Neravnomernost protoka po manjim vrem.intervalima u periodu od 1h



$$f_{(h)i} = \frac{x_i}{\bar{x}} \text{, s obzirom da je } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

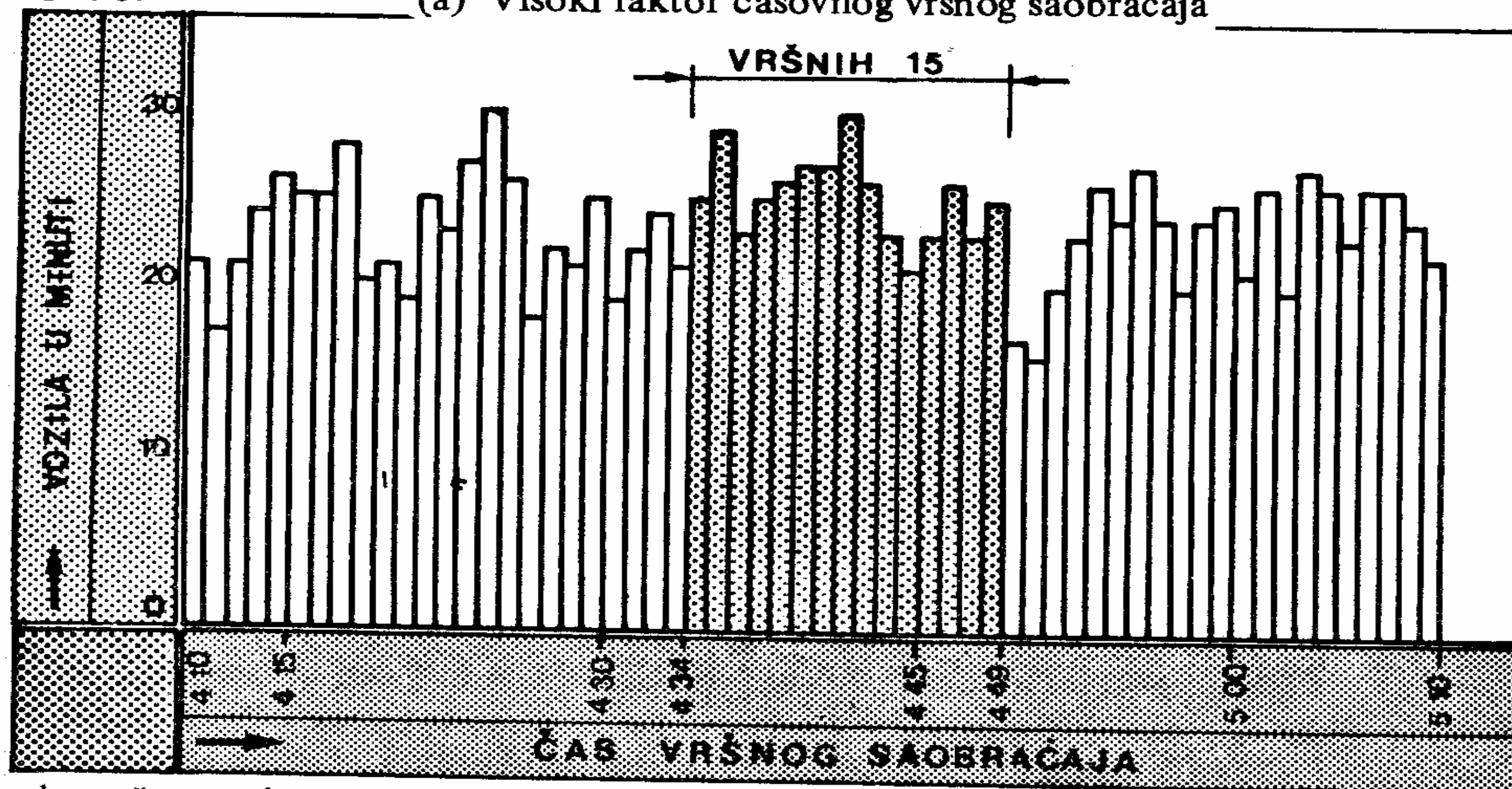
$$f_{(h)i} = \frac{n \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{n} x_i}$$

Neravnomernost protoka po manjim vrem.intervalima u periodu od 1h - FVS

$$FVS_{(5')} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n \cdot x_{max}} = \frac{\sum_{i=1}^{12} x_i}{12 \cdot x_{max}}$$

$$FVS_{(15')} = \frac{\sum_{i=1}^{m} x_i}{m \cdot x_{max}} = \frac{\sum_{i=1}^{4} x_i}{4 \cdot x_{max}}$$

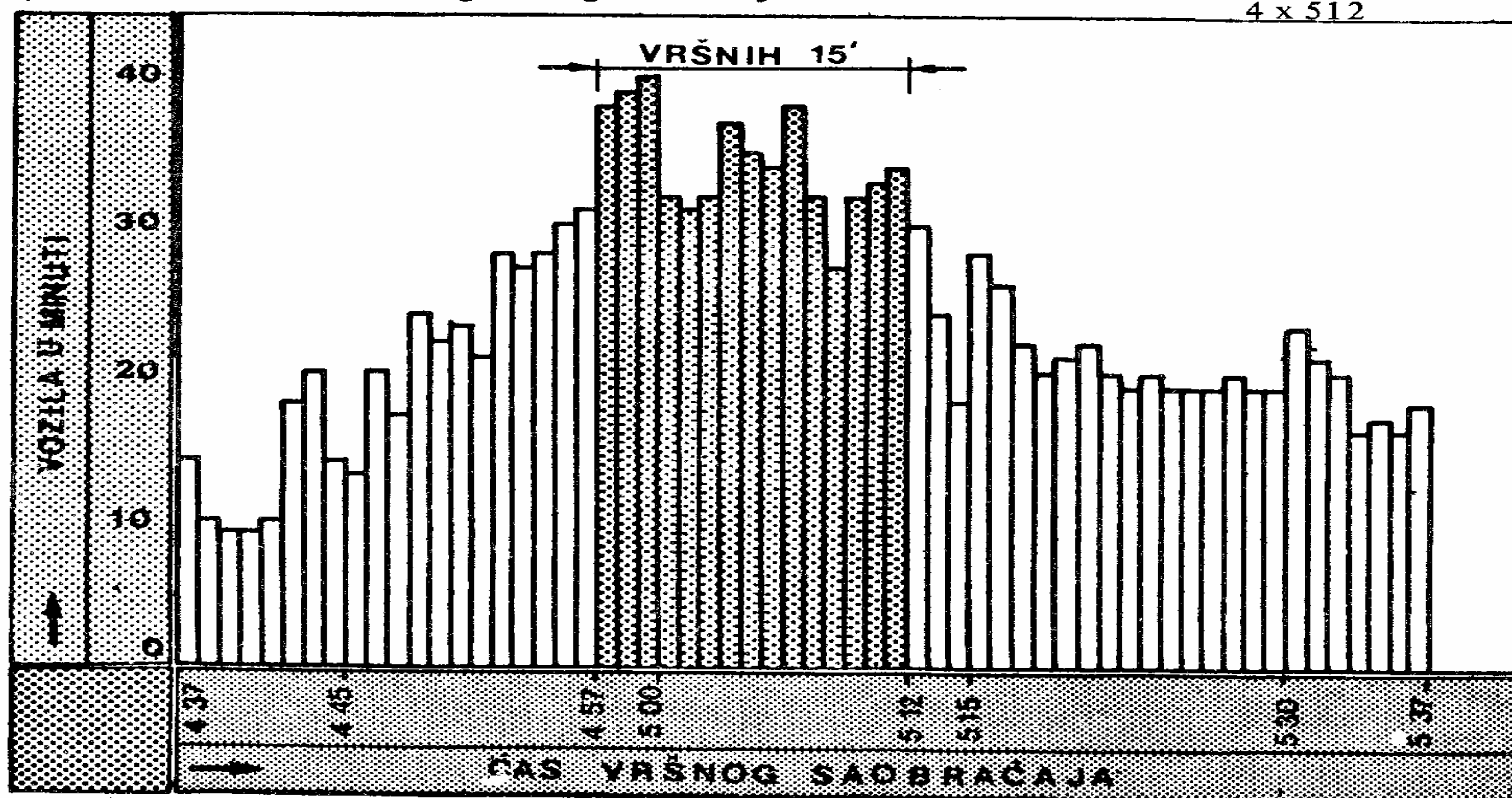
Visoki faktor vršnog saobraćaja



ukup. čas. saobr. — 1.416 voz/čas
vršnih 15 min. — 379 voz/15'

$$\text{faktor vršnog časa} = \frac{1.416}{4 \times 369} = 0{,}93$$

Niski faktor vršnog saobraćaja



Neravnomernost protoka po manjim vrem.intervalima u periodu od 1h

